

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-151778
 (43)Date of publication of application : 23.05.2003

(51)Int.Cl. H05B 33/22
 C09K 11/06
 H05B 33/14
 // C07D333/20

(21)Application number : 2001-343640

(22)Date of filing : 08.11.2001

(71)Applicant : MITSUI CHEMICALS INC

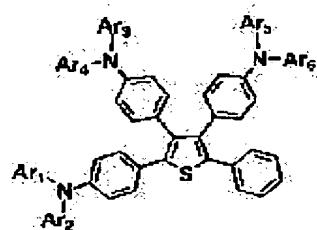
(72)Inventor : NAKATSUKA MASAKATSU
 SHIMAMURA TAKEHIKO
 ISHIDA TSUTOMU
 TANABE YOSHIMITSU
 TOTANI YOSHIYUKI

(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic electroluminescent element having an excellent emission efficiency, a long service life, and excellent durability.

SOLUTION: The organic electroluminescent element has at least one layer sandwiched between a pair of electrodes, the layer containing at least one kind of compound represented by general formula (1): In the formula, Ar1 to Ar6 each independently represent a substituted or unsubstituted aryl group; and Ar1 and Ar2, Ar3 and Ar4, and Ar5 and Ar6 may form nitrogen-containing heterocyclic rings, together with nitrogen atoms bonded thereto.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-151778

(P2003-151778A)

(43) 公開日 平成15年5月23日 (2003.5.23)

(51) Int.Cl.
H 05 B 33/22
C 09 K 11/06
H 05 B 33/14
// C 07 D 333/20

識別記号
6 3 5
6 9 0

F I
H 05 B 33/22
C 09 K 11/06
H 05 B 33/14
C 07 D 333/20

テマコード (参考)
D 3 K 0 0 7
6 3 5 4 C 0 2 3
6 9 0

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2001-343640 (P2001-343640)

(22) 出願日 平成13年11月8日 (2001.11.8)

(71) 出願人 000005887

三井化学株式会社
東京都千代田区霞が関三丁目2番5号

(72) 発明者 中塚 正勝

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株
式会社内

(72) 発明者 島村 武彦

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株
式会社内

(72) 発明者 石田 努

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株
式会社内

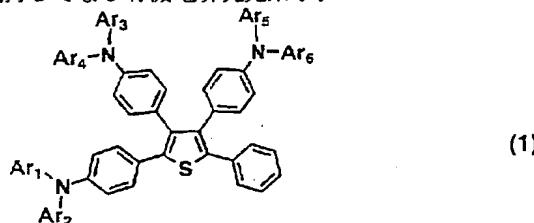
最終頁に統く

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子

(57) 【要約】

【課題】 発光効率が優れ、発光寿命が長く、耐久性に
優れた有機電界発光素子を提供する。

【解決手段】 一対の電極間に、一般式(1)で表され
る化合物を少なくとも1種含有する層を少なくとも一層
挟持してなる有機電界発光素子。

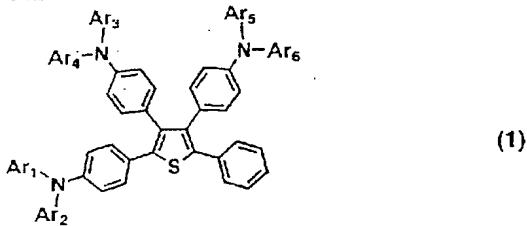


(式中、Ar₁～Ar₆はそれぞれ独立に、置換または未
置換のアリール基を表し、さらに、Ar₁とAr₂、Ar₃とAr₄およびAr₅とAr₆は結合している窒素原子と
共に含窒素複素環を形成していてもよいを表す)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の電極間に、一般式(1)で表される化合物を少なくとも1種含有する層を少なくとも一層挟持してなる有機電界発光素子。

【化1】



(式中、Ar₁～Ar₆はそれぞれ独立に、置換または未置換のアリール基を表し、さらに、Ar₁とAr₂、Ar₃とAr₄およびAr₅とAr₆は結合している窒素原子と共に含窒素複素環を形成していてもよいを表す)

【請求項2】 一般式(1)で表される化合物を含有する層が、正孔注入輸送層である請求項1記載の有機電界発光素子。

【請求項3】 一般式(1)で表される化合物を含有する層が、発光層である請求項1記載の有機電界発光素子。

【請求項4】 一対の電極間に、さらに、発光層を有する請求項1～2のいずれかに記載の有機電界発光素子。

【請求項5】 一対の電極間に、さらに、電子注入輸送層を有する請求項1～4のいずれかに記載の有機電界発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機電界発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、無機電界発光素子は、例えば、バックライトなどのパネル型光源として使用されてきたが、該発光素子を駆動させるには、交流の高電圧が必要である。最近になり、発光材料に有機材料を用いた有機電界発光素子(有機エレクトロルミネッセンス素子:有機EL素子)が開発された〔App1. Phys. Lett., 51, 913 (1987)〕。有機電界発光素子は、蛍光性有機化合物を含む薄膜を、陽極と陰極間に挟持された構造を有し、該薄膜に電子および正孔(ホール)を注入して、再結合させることにより励起子(エキシトン)を生成させ、この励起子が失活する際に放出される光を利用して発光する素子である。有機電界発光素子は、数V～数十V程度の印加电压で、発光が可能であり、また蛍光性有機化合物の種類を選択することにより、種々の色(例えば、赤色、青色、緑色)の発光が可能である。このような特徴を有する有機電界発光素子は、種々の発光素子、表示素子等への応用が期待されている。しかしながら、一般に、有機電界発光素子は、安定性、耐久性に乏しい

10

20

30

40

などの難点がある。さらには、低消費エネルギーの観点から、更なる発光効率の向上が求められている。

【0003】正孔注入輸送材料として、4,4'-ビス〔N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニルを用いることが提案されている〔Jpn. J. Appl. Phys., 27, L269 (1988)〕。しかしこの化合物を、正孔注入輸送材料として用いてなる有機電界発光素子は、安定性、耐久性に乏しいなどの難点がある。また、正孔注入輸送材料として、例えば、2,3,5-トリス[4'-(N,N-ジフェニルアミノ)フェニル]-4-フェニルチオフェン、2,3,5-トリス[4'-(N,N-ジ(3"-メチルフェニルアミノ)フェニル)-4-フェニルチオフェン、3-[4'-(N,N-ジフェニルアミノ)フェニル]-2,5-ビス[4'-(N'-フェニル-N'-(3"-メチルフェニル)アミノ)フェニル]-4-フェニルチオフェンを用いることが提案されている(特開平10-125468号公報)。これらチオフェン誘導体のアミン化合物を、例えば、正孔注入輸送材料として用いた有機電界発光素子は、安定性、耐久性は向上されてはいるものの、更なる発光効率の改良が求められている。現在では、一層改良された有機電界発光素子が望まれている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、発光効率の改良された有機電界発光素子を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、有機電界発光素子に関する鋭意検討した結果、本発明を完成するに至った。すなわち、本発明は、

①一対の電極間に、下記一般式(1)で表される化合物を少なくとも1種含有する層を少なくとも一層挟持してなる有機電界発光素子、

②一般式(1)で表される化合物を含有する層が、正孔注入輸送層である①記載の有機電界発光素子、

③一般式(1)で表される化合物を含有する層が、発光層である①記載の有機電界発光素子、

④一対の電極間に、さらに、発光層を有する前記①～③のいずれかに記載の有機電界発光素子、

⑤一対の電極間に、さらに、電子注入輸送層を有する前記①～④のいずれかに記載の有機電界発光素子、に関するものである。

【0006】

【化2】

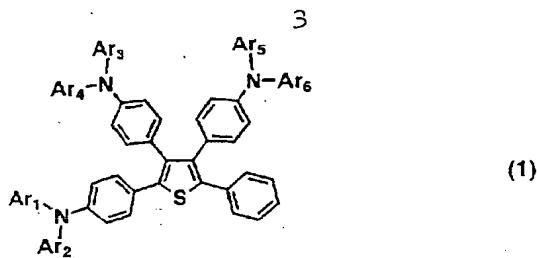
炭素環式芳香族基である。

【0011】 Ar_1 ～ Ar_6 において、置換または未置換のアリール基の具体例としては、例えば、フェニル基、4-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、2-メチルフェニル基、4-エチルフェニル基、3-エチルフェニル基、2-エチルフェニル基、4-n-ブチルフェニル基、4-イソプロピルフェニル基、2-イソブチルフェニル基、4-n-ブチルフェニル基、4-イソブチルフェニル基、4-sec-ブチルフェニル基、2-sec-ブチルフェニル基、4-tert-ブチルフェニル基、3-tert-ブチルフェニル基、2-tert-ブチルフェニル基、4-n-ペンチルフェニル基、4-イソペンチルフェニル基、2-ネオペンチルフェニル基、4-tert-ペンチルフェニル基、4-n-ヘキシルフェニル基、4-(2'-エチルブチル)フェニル基、4-n-ヘプチルフェニル基、4-n-オクチルフェニル基、4-(2'-エチルヘキシル)フェニル基、4-tert-オクチルフェニル基、4-n-デシルフェニル基、4-n-ドデシルフェニル基、4-n-テトラデシルフェニル基、4-シクロヘキシルフェニル基、4-(4'-メチルシクロヘキシル)フェニル基、4-(4'-tert-ブチルシクロヘキシル)フェニル基、3-シクロヘキシルフェニル基、2-シクロヘキシルフェニル基、

【0012】2,4-ジメチルフェニル基、2,5-ジメチルフェニル基、3,4-ジメチルフェニル基、3,5-ジメチルフェニル基、2,6-ジメチルフェニル基、2,4-ジエチルフェニル基、2,3,5-トリメチルフェニル基、2,3,6-トリメチルフェニル基、3,4,5-トリメチルフェニル基、2,6-ジエチルフェニル基、2,5-ジイソブチルフェニル基、2,4-ジ-tert-ブチルフェニル基、2,5-ジ-tert-ブチル-2-メチルフェニル基、5-tert-ブチル-2-メチルフェニル基、4-tert-ブチル-2-メチルフェニル基、4-n-ブチルフェニル基、4-シクロヘキシルフェニル基、4-(4'-メチルシクロヘキシル)フェニル基、4-(4'-tert-ブチルシクロヘキシル)フェニル基、3-シクロヘキシルフェニル基、2-シクロヘキシルフェニル基、

【0013】4-メトキシフェニル基、3-メトキシフェニル基、2-メトキシフェニル基、4-エトキシフェニル基、3-エトキシフェニル基、2-エトキシフェニル基、4-n-ブロボキシフェニル基、3-ブロボキシフェニル基、4-イソブロボキシフェニル基、2-イソブロボキシフェニル基、4-n-ペンチルオキシフェニル基、2-イソペンチルオキシフェニル基、4-ネオペンチルオキシフェニル基、2-(2'-エチルブチル)オキシフェニル基、4-n-オクチルオキシフェニル基、4-n-デシルオキシフェニル基、4-n-ドデシルオキシフェニル基、

【0014】4-メトキシフェニル基、3-メトキシフェニル基、2-メトキシフェニル基、4-エトキシフェニル基、3-エトキシフェニル基、2-エトキシフェニル基、4-n-ブロボキシフェニル基、3-ブロボキシフェニル基、4-イソブロボキシフェニル基、2-イソブロボキシフェニル基、4-n-ペンチルオキシフェニル基、2-イソペンチルオキシフェニル基、4-ネオペンチルオキシフェニル基、2-(2'-エチルブチル)オキシフェニル基、4-n-オクチルオキシフェニル基、4-n-デシルオキシフェニル基、4-n-ドデシルオキシフェニル基、



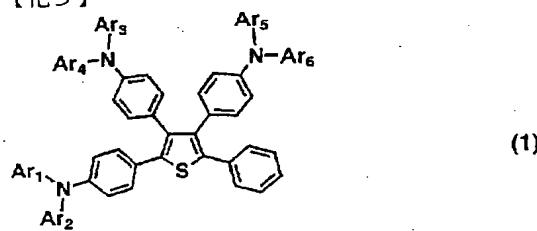
(式中、 Ar_1 ～ Ar_6 はそれぞれ独立に、置換または未置換のアリール基を表し、さらに、 Ar_1 と Ar_2 、 Ar_3 と Ar_4 および Ar_5 と Ar_6 は結合している窒素原子と共に含窒素複素環を形成していてもよいを表す)

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明に関する詳細な説明する。本発明の有機電界発光素子は、一対の電極間に、一般式(1)で表される化合物を少なくとも1種含有する層を少なくとも一層挟持してなるものである。

【0008】

【化3】



(式中、 Ar_1 ～ Ar_6 はそれぞれ独立に、置換または未置換のアリール基を表し、さらに、 Ar_1 と Ar_2 、 Ar_3 と Ar_4 および Ar_5 と Ar_6 は結合している窒素原子と共に含窒素複素環を形成していてもよいを表す)

【0009】一般式(1)において、 Ar_1 ～ Ar_6 はそれぞれ独立に、置換または未置換のアリール基を表す。尚、アリール基とは、例えば、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、フルオレニル基などの炭素環式芳香族基、例えば、フリル基、チエニル基、ピリジル基などの複素環式芳香族基を表す。

【0010】 Ar_1 ～ Ar_6 は、好ましくは、未置換、もしくは、置換基として、例えば、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、あるいはアリール基で単置換または多置換されていてもよい総炭素数6～26の炭素環式芳香族基または総炭素数3～26の複素環式芳香族基であり、より好ましくは、未置換、もしくは、置換基として、例えば、ハロゲン原子、炭素数1～14のアルキル基、炭素数1～14のアルコキシ基、あるいは炭素数6～10のアリール基で単置換または多置換されていてもよい総炭素数6～20の炭素環式芳香族基または総炭素数3～20の複素環式芳香族基であり、さらに好ましくは、未置換、もしくは、置換基として、例えば、ハロゲン原子、炭素数1～4のアルキル基、炭素数1～4のアルコキシ基、あるいは炭素数6～10のアリール基で単置換または多置換されていてもよい総炭素数6～16のアリール基で単置換または多置換されていてもよい総炭素数6～16の

エニル基、4-*n*-テトラデシルオキシフェニル基、4-シクロヘキシルオキシフェニル基、2-シクロヘキシルオキシフェニル基、

【0014】2-メチル-4-メトキシフェニル基、2-メチル-5-メトキシフェニル基、3-メチル-4-メトキシフェニル基、3-メチル-5-メトキシフェニル基、3-エチル-5-メトキシフェニル基、2-メトキシ-4-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、3-メトキシ-4-メチルフェニル基、2、4-ジメトキシフェニル基、2、5-ジメトキシフェニル基、2、6-ジメトキシフェニル基、3、4-ジメトキシフェニル基、3、5-ジメトキシフェニル基、3、5-ジエトキシフェニル基、2-メトキシ-4-エトキシフェニル基、2-メトキシ-6-エトキシフェニル基、3、4、5-トリメトキシフェニル基、

【0015】4-フルオロフェニル基、3-フルオロフェニル基、2-フルオロフェニル基、4-クロロフェニル基、3-クロロフェニル基、2-クロロフェニル基、4-ブロモフェニル基、2-ブロモフェニル基、2、3-ジフルオロフェニル基、2、4-ジフルオロフェニル基、2、5-ジフルオロフェニル基、2、6-ジフルオロフェニル基、3、4-ジフルオロフェニル基、3、5-ジフルオロフェニル基、2、3-ジクロロフェニル基、2、4-ジクロロフェニル基、2、5-ジクロロフェニル基、3、4-ジクロロフェニル基、3、5-ジクロロフェニル基、2、5-ジブロモフェニル基、2、4-トリクロロフェニル基、2-フルオロ-4-メチルフェニル基、2-フルオロ-5-メチルフェニル基、3-フルオロ-2-メチルフェニル基、3-フルオロ-4-メチルフェニル基、2-メチル-4-フルオロフェニル基、2-メチル-5-フルオロフェニル基、3-メチル-4-フルオロフェニル基、2-クロロ-4-メチルフェニル基、2-クロロ-5-メチルフェニル基、2-クロロ-6-メチルフェニル基、2-メチル-3-クロロフェニル基、2-メチル-4-クロロフェニル基、3-メチル-4-クロロフェニル基、2-メチル-4-フルオロ-2-メチルフェニル基、3-フルオロ-4-メチルフェニル基、2-メチル-4-フルオロ-2-メチルフェニル基、2-メチル-4-フルオロ-4-メチルフェニル基、2-メチル-4-フルオロ-5-メチルフェニル基、2-メチル-3-クロロ-4-メチルフェニル基、2-メチル-4-クロロ-4-メチルフェニル基、3-メチル-4-クロロ-4-メチルフェニル基、2-メチル-3-クロロ-5-メチルフェニル基、2-メチル-4-クロロ-6-メチルフェニル基、2-メチル-4-フルオロ-4-エトキシフェニル基、2-メチル-5-メトキシ-4-クロロフェニル基、3-メトキシ-6-クロロフェニル基、5-クロロ-2-4-ジメトキシフェニル基、

【0016】4-フェニルフェニル基、3-フェニルフェニル基、2-フェニルフェニル基、4-(4'-メチルフェニル)フェニル基、4-(3'-メチルフェニル)フェニル基、4-(4'-エチルフェニル)フェニル基、4-(4'-イソプロピルフェニル)フェニル

10

20

30

40

50

基、4-(4'-*n*-テトラデシルオキシフェニル)フェニル基、4-(4'-*n*-ヘキシルフェニル)フェニル基、4-(4'-*n*-オクチルフェニル)フェニル基、4-(4'-*n*-ドデシルフェニル)フェニル基、3-(4'-メチルフェニル)フェニル基、2-(4'-メチルフェニル)フェニル基、2-(4'-エチルフェニル)フェニル基、4-(4'-メトキシフェニル)フェニル基、4-(3'-メトキシフェニル)フェニル基、4-(4'-エトキシフェニル)フェニル基、4-(4'-*n*-ブロモフェニル)フェニル基、4-(4'-*n*-ヘキシルオキシフェニル)フェニル基、4-(4'-*n*-オクチルオキシフェニル)フェニル基、4-(4'-*n*-デシルオキシフェニル)フェニル基、3-(4'-メトキシフェニル)フェニル基、2-(4'-メトキシフェニル)フェニル基、2-(2'-メチルフェニル)フェニル基、4-(4'-フルオロフェニル)フェニル基、4-(4'-クロロフェニル)フェニル基、4-(3'-フルオロフェニル)フェニル基、4-(2'-フルオロフェニル)フェニル基、2-(4'-フルオロフェニル)フェニル基、3-メチル-4-フェニルフェニル基、4-メチル-3-フェニルフェニル基、4-メチル-2-フェニルフェニル基、5-メチル-2-フェニルフェニル基、6-メチル-3-フェニルフェニル基、2-エチル-4-フェニルフェニル基、4-エチル-2-フェニルフェニル基、2-メトキシ-4-フェニルフェニル基、3-メトキシ-4-フェニルフェニル基、4-メトキシ-2-フェニルフェニル基、4-フルオロ-2-フェニルフェニル基、3-フルオロ-4-フェニルフェニル基、3-フルオロ-2-フェニルフェニル基、5-フルオロ-2-フェニルフェニル基、2、4-ジフェニルフェニル基、2-フェニル-4-(4'-メチルフェニル)フェニル基、3、4-ジフェニルフェニル基、3、5-ジフェニルフェニル基、【0017】1-ナフチル基、2-ナフチル基、2-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-エチル-1-ナフチル基、4-ナ-ブチル-1-ナフチル基、4-*n*-デシル-1-ナフチル基、5-メチル-1-ナフチル基、1-メチル-2-ナフチル基、6-メチル-2-ナフチル基、6-エチル-2-ナフチル基、6-*n*-ブチル-2-ナフチル基、6-*n*-オクチル-2-ナフチル基、2-メトキシ-1-ナフチル基、4-メトキシ-1-ナフチル基、4-*n*-ブロトキシ-1-ナフチル基、5-エトキシ-1-ナフチル基、6-メトキシ-2-ナフチル基、6-エトキシ-2-ナフチル基、6-*n*-ブロトキシ-2-ナフチル基、6-*n*-ヘキシルオキシ-2-ナフチル基、7-メトキシ-2-ナフチル基、7-*n*-ブロトキシ-2-ナフチル基、4-フェニル-1-ナフチル基、6-フェニル-2-ナフチル基、4-フルオロ-1-ナフチル基、2-フルオロ-1-ナフチル基、4-

7

クロロ-1-ナフチル基、4-クロロ-2-ナフチル基、6-クロロ-2-ナフチル基、6-ブロモ-2-ナフチル基、2, 4-ジクロロ-1-ナフチル基、1, 6-ジクロロ-2-ナフチル基、

【0018】1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、6-メチル-2-アントリル基、6-tert-ブチル-2-アントリル基、10-メチル-9-アントリル基、10-エチル-9-アントリル基、10-n-ヘキシル-9-アントリル基、5-フェニル-1-アントリル基、6-フェニル-2-アントリル基、10-フェニル-9-アントリル基、10-(4'-メチルフェニル)-9-アントリル基、

【0019】1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、9-フェナントリル基、3-メチル-1-フェナントリル基、5-メチル-1-フェナントリル基、6-tert-ブチル-1-フェナントリル基、6-メチル-2-フェナントリル基、1-メチル-9-フェナントリル基、8-メチル-9-フェナントリル基、2-メチル-9-フェナントリル基、2-エチル-9-フェナントリル基、3-メチル-9-フェナントリル基、3-n-ブチル-9-フェナントリル基、6-メチル-9-フェナントリル基、10-メチル-9-フェナントリル基、2, 3-ジメチル-9-フェナントリル基、3, 6-ジメチル-9-フェナントリル基、1-メトキシ-9-フェナントリル基、2-メトキシ-9-フェナントリル基、3-メトキシ-9-フェナントリル基、10-メトキシ-9-フェナントリル基、3-メトキシ-7-メチル-9-フェナントリル基、3-フェニル-1-フェナントリル基、6-フェニル-1-フェナントリル基、2-(4'-メチルフェニル)-9-フェナントリル基、3-フェニル-9-フェナントリル基、1-クロロ-9-フェナントリル基、3-フルオロ-9-フェナントリル基、7-クロロ-9-フェナントリル基、

10 ゾオキサゾリル基、2-ベンゾチアゾリル基、2-ベンゾイミダゾリル基などを挙げることができるが、これらに限定されるものではない。

【0022】一般式(1)で表される化合物において、さらに、 A_{r1} と A_{r2} 、 A_{r3} と A_{r4} および A_{r5} と A_{r6} は結合している窒素原子と共に含窒素複素環を形成していてもよく、好ましくは、 $-N(A_{r1}A_{r2})$ 、 $-N(A_{r3}A_{r4})$ および $-N(A_{r5}A_{r6})$ は、置換または未置換の $-N-$ カルバゾリイル基、置換または未置換の $-N-$ フェノキサジニイル基、あるいは置換または未置換の $-N-$ フェノチアジニイル基を形成していてもよく、好ましくは、未置換、もしくは、置換基として、例えば、ハロゲン原子、炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシ基、あるいは炭素数6～10のアリール基で単置換または多置換されていてもよい $-N-$ カルバゾリイル基、 $-N-$ フェノキサジニイル基、あるいは $N-$ フェノチアジニイル基であり、より好ましくは、未置換、もしくは、置換基として、例えば、ハロゲン原子、炭素数1～4のアルキル基、炭素数1～4のアルコキシ基、あるいは炭素数6～10のアリール基で単置換あるいは多置換されていてもよい $-N-$ カルバゾリイル基、 $-N-$ フェノキサジニイル基、あるいは $-N-$ フェノチアジニイル基であり、さらに好ましくは、未置換の $-N-$ カルバゾリイル基、未置換の $-N-$ フェノキサジニイル基、あるいは未置換の $-N-$ フェノチアジニイル基である。

【0023】-NAr₁Ar₂、-NAr₃Ar₄および
NAr₅Ar₆は含窒素複素環を形成していてもよく、具
体例としては、例えば、-N-カルバゾリル基、2
メチル-N-カルバゾリル基、3-メチル-N-カル
バゾリル基、4-メチル-N-カルバゾリル基、3
-n-ブチル-N-カルバゾリル基、3-n-ヘキシ
ル-N-カルバゾリル基、3-n-オクチル-N-カル
バゾリル基、3-n-デシル-N-カルバゾリル
基、3, 6-ジメチル-N-カルバゾリル基、2-メ
トキシ-N-カルバゾリル基、3-メトキシ-N-カル
バゾリル基、3-エトキシ-N-カルバゾリル
基、3-イソプロポキシ-N-カルバゾリル基、3
-n-ブトキシ-N-カルバゾリル基、3-n-オクチ
ルオキシ-N-カルバゾリル基、3-n-デシルオキ
シ-N-カルバゾリル基、3-フェニル-N-カルバ
ゾリル基。

ゾリイル基、3-(4'-メチルフェニル)-N-カルバゾリル基、3-(4'-tert-ブチルフェニル)-N-カルバゾリル基、3-クロロ-N-カルバゾリル基、N-フェノキサジニイル基、-N-フェノチアジニイル基、2-メチル-N-フェノチアジニイル基などを挙げることができる。

【0024】本発明に係る一般式(1)で表される化合物の具体例としては、例えば、以下の化合物を挙げることができるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

例示化合物

番号

1. 2, 3, 4-トリス[4'-(N, N-ジフェニルアミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

2. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

3. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

4. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-フェニル-N-(4'-エチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

5. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-フェニル-N-(4'-tert-ブチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

6. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-(3'-メチルフェニル)-N-(4'-メチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

7. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-(2'-メチルフェニル)-N-(4'-シクロヘキシルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

8. 2, 3, 4-トリス[4'-(N, N-ジ(4'-メチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

9. 2, 3, 4-トリス[4'-(N, N-ジ(3'-メチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

10. 2, 3, 4-トリス[4'-(N, N-ジ(4'-エチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

【0025】11. 2, 3, 4-トリス[4'-(N, N-ジ(4'-tert-ブチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

12. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-フェニル-N-(2', 4'-ジメチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

13. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-フェニル-N-(3', 4'-ジメチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

14. 2, 3, 4-トリス[4'-(N, N-ジ(3'-メチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

15. 2, 3-ビス[4'-(N, N-ジフェニルアミノ)フェニル]-4-[4'-(N', N'-ジ(3'-メチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

16. 2, 3-ビス[4'-(N, N-ジ(3'-メチルフェニル)アミノ)フェニル]-4-[4'-(N', N'-ジ(3'-メチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

17. 2, 3-ビス[4'-(N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)アミノ)フェニル]-4-[4'-(N', N'-ジ(3'-メチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

18. 2, 4-ビス[4'-(N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)アミノ)フェニル]-3-[4'-(N', N'-ジフェニルアミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

19. 2, 4-ビス[4'-(N-フェニル-N-(3'-エチルフェニル)アミノ)フェニル]-3-[4'-(N'-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

20. 3, 4-ビス[4'-(N, N-ジフェニルアミノ)フェニル]-2-[4'-(N'-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

【0026】21. 3, 4-ビス[4'-(N, N-ジ(4'-メチルフェニル)アミノ)フェニル]-2-[4'-(N, N-ジフェニルアミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

22. 2-[4'-(N, N-ジフェニルアミノ)フェニル]-3-[4'-(N-フェニル-N-(4'-エチルフェニル)アミノ)フェニル]-4-[4'-(N'-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

23. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-フェニル-N-(4'-メトキシフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

24. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-フェニル-N-(3'-メトキシフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

25. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-フェニル-N-(4'-n-ブトキシフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

26. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-(3'-メチルフェニル)-N-(4'-n-ヘキシルオキシフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

27. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-(3'-メトキシフェニル)-N-(4'-n-メトキシフェニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

50 トキシフェニル)-N-(4'-n-メトキシフェニル)

12

11
 アミノ] フェニル] -5-フェニルチオフェン
 28. 2, 3, 4-トリス[4' -[N, N-ジ
 (4" -エトキシフェニル) アミノ] フェニル] -5-
 フェニルチオフェン
 29. 2, 3, 4-トリス[4' -[N, N-ジ
 (3" -メトキシフェニル) アミノ] フェニル] -5-
 フェニルチオフェン
 30. 2, 3, 4-トリス[4' -[N-フェニル-
 N-(3", 4" -ジメトキシフェニル) アミノ] フェ
 ニル] -5-フェニルチオフェン
 【0027】31. 2, 3, 4-トリス[4' -[
 N, N-ジ(3" -メチル-5" -メトキシフェニル)
 アミノ] フェニル] -5-フェニルチオフェン
 32. 2, 3-ビス[4' -[N, N-ジ(3" -
 メチルフェニル) アミノ] フェニル] -4- [4" -[
 N', N' -ジ(4" -メトキシフェニル) アミノ]
 フェニル] -5-フェニルチオフェン
 33. 2, 4-ビス[4' -[N-フェニル-N-
 (3" -エトキシフェニル) アミノ] フェニル] -3-
 -[4" -[N' -フェニル-N' - (3" -メチル
 フェニル) アミノ] フェニル] -5-フェニルチオフェ
 ン
 34. 3, 4-ビス[4' - (N, N-ジフェニルア
 ミノ) フェニル] -2- [4" -[N' -フェニル-
 N' - (3" -エチル-5" -メトキシフェニル)
 アミノ] フェニル] -5-フェニルチオフェン
 35. 2, 3, 4-トリス[4' -[N-フェニル-
 N-(4" -フルオロフェニル) アミノ] フェニル] -
 5-フェニルチオフェン
 36. 2, 3, 4-トリス[4' -[N, N-ジ
 (3" -フルオロフェニル) アミノ] フェニル] -5-
 フェニルチオフェン
 37. 2, 3, 4-トリス[4' -[N, N-ジ
 (3" -フルオロ-2" -メチルフェニル) アミノ] フ
 ェニル] -5-フェニルチオフェン
 38. 2, 3-ビス[4' - (N, N-ジフェニルア
 ミノ) フェニル] -4- [4" -[N' -フェニル-
 N' - (3" -フルオロフェニル) アミノ] フェニ
 ル] -5-フェニルチオフェン
 39. 2, 4-ビス[4' -[N, N-ジ(4" -
 メトキシフェニル) アミノ] フェニル] -3- [4" -
 (N', N' -ジ(3" -フルオロフェニル) アミ
 ノ) フェニル] -5-フェニルチオフェン
 40. 2, 4-ビス[4' -[N-フェニル-N-
 (4" -メチルフェニル) アミノ] フェニル] -3-
 -[4" -[N' -フェニル-N' - (3" -クロロフ
 ェニル) アミノ] フェニル] -5-フェニルチオフェン
 【0028】41. 3, 4-ビス[4' - (N, N-ジ
 フェニルアミノ) フェニル] -2- [4" -[N' -
 フェニル-N' - (4" -フルオロフェニル) アミ
 ノ] フェニル] -5-フェニルチオフェン
 42. 2, 3, 4-トリス[4' -[N-フェニル-
 N-(4" -フェニルフェニル) アミノ] フェニル] -
 5-フェニルチオフェン
 43. 2, 3, 4-トリス[4' -[N, N-ジ
 (4" -フェニルフェニル) アミノ] フェニル] -5-
 フェニルチオフェン
 44. 2, 4-ビス[4' -[N, N-ジ(4" -
 メチルフェニル) アミノ] フェニル] -3- [4" -
 [N' -フェニル-N' - (4" -フェニルフェニ
 ル) アミノ] フェニル] -5-フェニルチオフェン
 45. 3, 4-ビス[4' -[N, N-ジ(3" -
 フェニルフェニル) アミノ] フェニル] -2- [4" -
 (N', N' -ジフェニルアミノ) フェニル] -5-
 フェニルチオフェン
 46. 2, 3, 4-トリス[4' -[N-フェニル-
 N-(1" -ナフチル) アミノ] フェニル] -5- フ
 ェニルチオフェン
 47. 2, 3, 4-トリス[4' -[N-フェニル-
 N-(2" -ナフチル) アミノ] フェニル] -5- フ
 ェニルチオフェン
 48. 2, 3, 4-トリス[4' -[N, N-ジ
 (1" -ナフチル) アミノ] フェニル] -5- フ
 ェニルチオフェン
 49. 2, 3-ビス[4' -[N-フェニル-N-
 (1" -ナフチル) アミノ] フェニル] -4- [4" -
 (N', N' -ジフェニルアミノ) フェニル] -5-
 フェニルチオフェン
 50. 3, 4-ビス[4' -[N, N-ジ(1" -
 ナフチル) アミノ] フェニル] -2- [4" -[N',
 N' -ジフェニルアミノ] フェニル] -5- フ
 ェニルチオフェン
 【0029】51. 3, 4-ビス[4' -[N, N-
 フェニル] -2- [4" - (N', N' -ジフェニルア
 ミノ) フェニル] -5-フェニルチオフェン
 52. 2, 3, 4-トリス[4' -[N-フェニル-
 N-(9" -アントリル) アミノ] フェニル] -5- フ
 ェニルチオフェン
 40 53. 3, 4-ビス[4' -[N-(3" -メチ
 ルフェニル) -N-(9" -アントリル) アミノ] フ
 ェニル] -2- [4" - (N', N' -ジフェニルア
 ミノ) フェニル] -5-フェニルチオフェン
 54. 2, 3, 4-トリス[4' -[N-フェニル-
 N-(9" -フェナントリル) アミノ] フェニル] -5-
 フェニルチオフェン
 55. 3, 4-ビス[4' -[N, N-ジ(9" -
 フェナントリル) アミノ] フェニル] -2- [4" -
 (N', N' -ジフェニルアミノ) フェニル] -5- フ
 ェニルチオフェン
 50

13

56. 3, 4-ビス[4'-(N-(4'-メチルフェニル)-N-(9", 9"-ジフェナントリル)アミノ)フェニル]-2-[4'-(N', N'-ジフェニルアミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

57. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-フェニル-N-(9", 9"-ジメチル-2"-フルオレニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

58. 3, 4-ビス[4'-(N, N-ジ(9", 9"-ジメチル-2"-フルオレニル)アミノ)フェニル]-2-[4'-(N', N'-ジフェニルアミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

59. 3, 4-ビス[4'-(N-フェニル-N-(9", 9"-ジメチル-2"-フルオレニル)アミノ)フェニル]-2-[4'-(N'-フェニル-N-(1"-ナフチル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

60. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-フェニル-N-(2"-ベンゾチアゾリル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

【0030】61. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-フェニル-N-(2"-チエニル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

62. 3, 4-ビス[4'-(N, N-ジフェニルアミノ)フェニル]-2-[4'-(N'-フェニル-N-(4"-ビリジル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

63. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-フェノキサジニル)フェニル]-5-フェニルチオフェン

64. 2, 3, 4-トリス[4'-(N-カルバゾリル)フェニル]-5-フェニルチオフェン

65. 2, 3-ビス[4'-(N-フェノチアジニル)フェニル]-4-[4'-(N'-フェニル-N-(1"-ナフチル)アミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

66. 3, 4-ビス[4'-(N, N-ジフェニルアミノ)フェニル]-2-[4'-(N'-カルバゾリル)フェニル]-5-フェニルチオフェン

67. 3, 4-ビス[4'-(N-フェニル-N-(1"-ナフチル)アミノ)フェニル]-2-[4'-(N'-カルバゾリル)フェニル]-5-フェニルチオフェン

68. 3, 4-ビス[4'-(N-カルバゾリル)フェニル]-2-[4'-(N'-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)フェニルアミノ)フェニル]-5-フェニルチオフェン

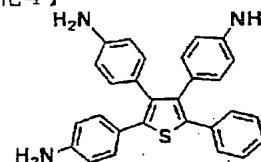
【0031】本発明に係る一般式(1)で表される化合物は、其自体公知の方法により製造することができる。すなわち、例えば、一般式(2)で表される化合物と、一般式(3)～一般式(8)で表される化合物を、銅化合物(例えば、金属銅、塩化銅)の存在下で反応(ウルマン反応)させることにより製造することができる。

14

マン反応)させることにより製造することができる。

【0032】

【化4】



(2)

Ar₁-X₁

(3)

Ar₂-X₂

(4)

Ar₃-X₃

(5)

Ar₄-X₄

(6)

Ar₅-X₅

(7)

Ar₆-X₆

(8)

〔上式中、X₁～X₆はハロゲン原子を表し、Ar₁～Ar₆は一般式(1)と同じ意味を表す〕

【0033】また、例えば、一般式(9)で表される化合物と、一般式(10)～一般式(12)で表される化合物を、銅化合物(例えば、金属銅、塩化銅)の存在下で反応(ウルマン反応)させることにより製造することができる。

【0034】

【化5】

30

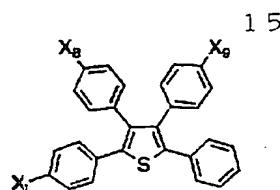
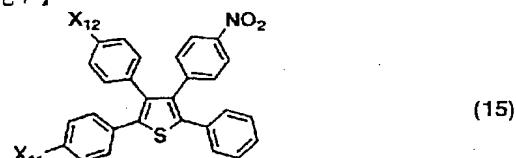
40

50

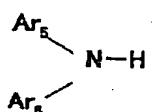
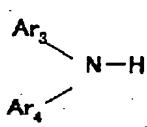
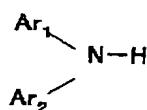
る化合物と、一般式(10)で表される化合物、および一般式(11)で表される化合物を、銅化合物(例えば、金属銅、塩化銅)の存在下で反応(ウルマン反応)させた後、ニトロ基を還元し、一般式(16)で表される化合物とした後、一般式(7)で表される化合物、および一般式(8)で表される化合物を、銅化合物(例えば、金属銅、塩化銅)の存在下で反応(ウルマン反応)させることにより製造することができる。

【0038】

10 【化7】



(9)

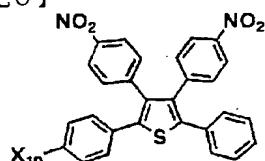


〔上式中、X₇～X₉はハロゲン原子を表し、Ar₁～Ar₆は一般式(1)と同じ意味を表す〕

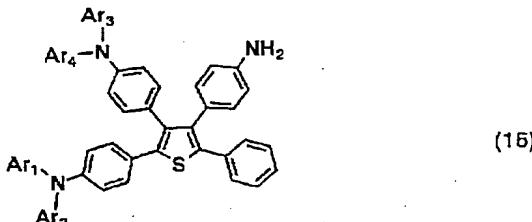
【0035】また、例えば、一般式(13)で表される化合物と、一般式(10)で表される化合物を、銅化合物(例えば、金属銅、塩化銅)の存在下で反応(ウルマン反応)させた後、ニトロ基を還元し、一般式(14)で表される化合物とした後、一般式(5)～一般式(8)で表される化合物を、銅化合物(例えば、金属銅、塩化銅)の存在下で反応(ウルマン反応)させることにより製造することができる。

【0036】

【化6】



20



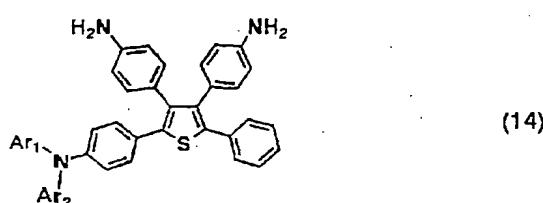
〔上式中、X₁₁およびX₁₂はハロゲン原子を表し、Ar₁～Ar₄は一般式(1)と同じ意味を表す〕

【0039】さらに、例えば、一般式(17)で表される化合物と、一般式(10)で表される化合物、および一般式(12)で表される化合物を、銅化合物(例えば、金属銅、塩化銅)の存在下で反応(ウルマン反応)させた後、ニトロ基を還元し、一般式(18)で表される化合物とした後、一般式(5)で表される化合物、および一般式(6)で表される化合物を、銅化合物(例えば、金属銅、塩化銅)の存在下で反応(ウルマン反応)させることにより製造することができる。

【0040】

【化8】

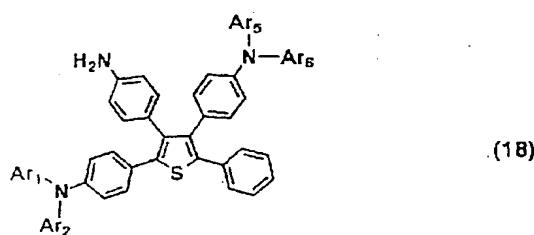
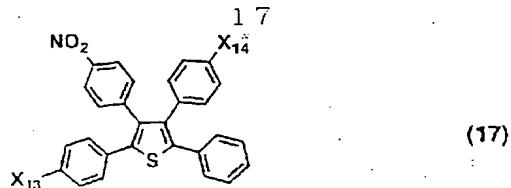
40



〔上式中、X₁₀はハロゲン原子を表し、Ar₁およびAr₂は一般式(1)と同じ意味を表す〕

【0037】さらに、例えば、一般式(15)で表され

50



【0041】上式中、 X_{13} および X_{14} はハロゲン原子を表し、 A_{r1} 、 A_{r2} 、 A_{r3} および A_{r6} は一般式(1)と同じ意味を表す。

【0042】上式中、 X_1 ～ X_{14} はハロゲン原子を表し、好ましくは、塩素原子、臭素原子またはヨウ素原子を表し、より好ましくは、臭素原子またはヨウ素原子を表す。

【0043】有機電界発光素子は、通常、一对の電極間に、少なくとも1種の発光成分を含有する発光層を少なくとも一層挟持してなるものである。発光層に使用する化合物の正孔注入および正孔輸送、電子注入および電子輸送の各機能レベルを考慮し、所望に応じて、正孔注入輸送成分を含有する正孔注入輸送層および/または電子注入輸送成分を含有する電子注入輸送層を設けることができる。例えば、発光層に使用する化合物の正孔注入機能、正孔輸送機能および/または電子注入機能、電子輸送機能が良好な場合には、発光層が正孔注入輸送層および/または電子注入輸送層を兼ねた型の素子の構成とすることができる。勿論、場合によっては、正孔注入輸送層および電子注入輸送層の両方の層を設けない型の素子(一層型の素子)の構成とすることもできる。また、正孔注入輸送層、電子注入輸送層および発光層のそれぞれの構造は、一層構造であっても多層構造であってもよく、正孔注入輸送層および電子注入輸送層は、それぞれの層において、注入機能を有する層と輸送機能を有する層を別々に設けて構成することもできる。

【0044】本発明の有機電界発光素子において、一般式(1)で表される化合物は、正孔注入輸送成分およびまたは発光成分に用いることが好ましく、正孔注入輸送成分に用いることがより好ましい。本発明の有機電界発光素子においては、一般式(1)で表される化合物は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

【0045】本発明の有機電界発光素子の構成としては、特に限定するものではなく、例えば、(A)陽極/正孔注入輸送層/発光層/電子注入輸送層/陰極型素子

(図1)、(B)陽極/正孔注入輸送層/発光層/陰極型素子(図2)、(C)陽極/発光層/電子注入輸送層/陰極型素子(図3)、(D)陽極/発光層/陰極型素子(図4)などを挙げることができる。さらには、発光層を電子注入輸送層で挟み込んだ型の素子である(E)陽極/正孔注入輸送層/電子注入輸送層/発光層/電子注入輸送層/陰極型素子(図5)とすることもできる。

(D)型の素子構成としては、発光成分を一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子は勿論であるが、さらには、例えば、(F)正孔注入輸送成分、発光成分および電子注入輸送成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子(図6)、(G)正孔注入輸送成分および発光成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子(図7)、(H)発光成分および電子注入輸送成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子(図8)がある。

【0045】本発明の有機電界発光素子は、これらの素子構成に限るものではなく、それぞれの型の素子において、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層を複数層設けたりすることができる。また、それぞれの型の素子において、正孔注入輸送層と発光層との間に、正孔注入輸送成分と発光成分の混合層および/または発光層と電子注入輸送層との間に、発光成分と電子注入輸送成分の混合層を設けることができる。より好ましい有機電界発光素子の構成は、(A)型素子、(B)型素子、(E)型素子、(F)型素子または(G)型素子であり、さらに好ましくは、(A)型素子、(B)型素子または(G)型素子である。

【0046】本発明の有機電界発光素子としては、例えば、(図1)に示す(A)陽極/正孔注入輸送層/発光層/電子注入輸送層/陰極型素子について説明する。

(図1)において、1は基板、2は陽極、3は正孔注入輸送層、4は発光層、5は電子注入輸送層、6は陰極、7は電源を示す。

【0047】本発明の有機電界発光素子は、基板1に支持されていることが好ましく、基板としては、特に限定するものではないが、透明ないし半透明であることが好ましく、例えば、ガラス板、透明プラスチックシート(例えば、ポリエチレン、ポリカーボネート、ポリスルファン、ポリメチルメタクリレート、ポリプロピレン、ポリエチレンなどのシート)、半透明プラスチックシート、石英、透明セラミックスあるいはこれらを組み合わせた複合シートからなるものを挙げることができる。さらに、基板に、例えば、カラーフィルター膜、色変換膜、誘電体反射膜を組み合わせて、発光色をコントロールすることもできる。

【0048】陽極2としては、比較的仕事関数の大きい金属、合金または電気電導性化合物を電極物質として使用することが好ましい。陽極に使用する電極物質としては、例えば、金、白金、銀、銅、コバルト、ニッケル、